

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

УДК 621.316

ИННОВАЦИОННЫЕ ФАКЕЛЬНЫЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПЕЧИ**А.Н. Макаров, М.К. Галичева, В.В. Окунева**

В процессе выполнения НИР авторским коллективом получен патент на изобретение №2446218 «Регенеративный нагревательный колодец» [1]. Задачей изобретения является повышение равномерности нагрева слитков. Техническим результатом является разработка конструкции регенеративного нагревательного колодца, обеспечивающей равномерность прогрева слитков за счет возможности из вращения вокруг своей оси на угол 360° при установке на вращающиеся футерованные диски.

Поставленная задача и указанный технический результат достигается тем, что в регенеративном нагревательном колодце, состоящее из камеры, выполненной в форме прямоугольного параллелепипеда, ограниченного футерованными стенами, подом и снабженной перемещающейся крышкой, блоков, регенераторов, примыкающих к камере друг против друга со стороны задней и фронтальной стен, согласно изобретению под выполнен в виде футерованной платформы, состоящей из вращающихся футерованных дисков.

Наличие футерованных вращающихся дисков, на которые установлены слитки, создает возможность вращения слитков, поочередное попадание под излучение боковых стен всех граней, обеспечивает равномерность нагрева всей боковой поверхности слитков, что приводит к уменьшению времени нагрева слитков, повышению производительности, снижению расхода топлива.

Устройство поясняется чертежами, где на рис. 1,а изображена схема регенеративного нагревательного колодца, на рис. 1,б – вид сверху.

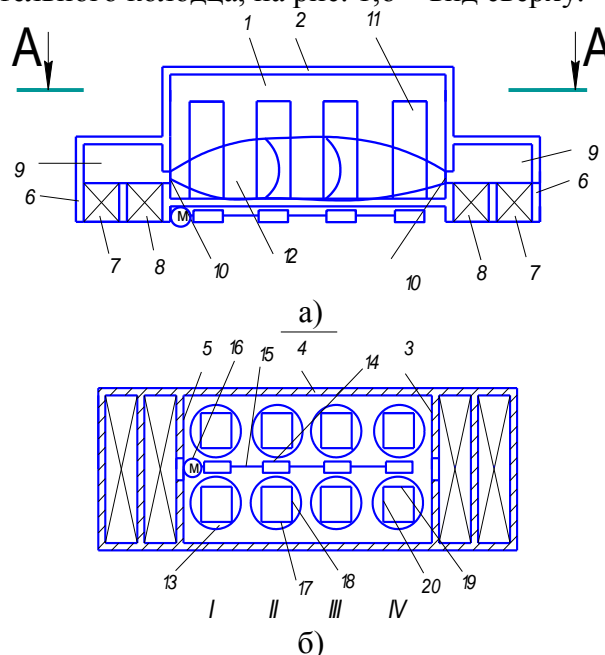


Рис. 1. Схема регенеративного нагревательного колодца с вращением слитков (а), то же вид сверху (б)

1 – камера; 2 – крышка; 3-5 – соответственно задняя, боковая, фронтальная стены; 6 – блоки регенераторов; 7,8 – соответственно, воздушный, газовый регенераторы; 9 – камера смесеобразования; 10 – технологические отверстия; 12 – факел; 13 – диски; 14 – редуктор; 15 – вал; 16 – электродвигатель

Регенеративный нагревательный колодец состоит из камеры 1, образованной перемещающейся крышкой 2, задней 3, боковой 4 и фронтальной 5 футерованными

стенами. К фронтальной 5 и задней 3 стенам в два яруса пристроены блоки регенераторов 6, содержащие воздушные регенераторы 7, газовые регенераторы 8, камеру смесеобразования 9. Камера смесеобразования 9 соединена с камерой колодца 1 технологическими отверстиями 10. В камере колодца 1 рядами I, II, III и IV располагаются слитки 11, которые прогреваются факелом 12. Слитки 11 установлены на вращающиеся футерованные диски 13, которые приводятся во вращательное движение с помощью редуктора 14, длинного вала 15, электродвигателя 16.

Регенеративный нагревательный колодец работает следующим образом. Нагреваемы слитки 11 через перемещающуюся крышку 2 устанавливают в камеру колодца 1 на вращающиеся футерованные диски 13. Работа регенеративного нагревательного колодца происходит в четыре периода.

В первом периоде находятся под равномерно распределенными по высоте суммарными тепловыми потоками стен 4 и факела 12 и нагреваются поверхности граней 17 слитков 11, обращенных к боковым стенам 4 печи.

После равномерного нагрева боковых граней 17 слитков 11 и достижения гранями 17 определенной технологической температуры начинается второй период нагрева слитков 11. Вращающиеся футерованные диски 13, на которых установлены слитки 11 с помощью редуктора 14, длинного вала 15 и электродвигателя 16 поворачиваются вокруг своей оси на угол 90° и под равномерные и более мощные суммарные тепловые потоки попадают боковые смежные грани 18 слитков 11.

После нагрева смежных граней 18 слитков 11 и достижения ими определенной технологической температуры начинается третий период нагрева. Футерованные диски 13 и слитки 11 с помощью редуктора 14, длинного вала 15 и электродвигателя 16 поворачиваются вокруг своей оси на угол 90° . Под равномерные и мощные суммарные тепловые потоки попадают противоположные находящимся в первом периоде граням 17 грани 19 слитков 11.

После нагрева граней 19 слитков 11 и достижения ими определенной технологической температуры переходят к четвертому периоду нагрева. Футерованные диски 13 и слитки 11 с помощью редуктора 14, длинного вала 15 и электродвигателя 16 поворачиваются вокруг своей оси на угол 90° и под равномерные мощные суммарные тепловые потоки стен 4 и факела 12 попадают грани 20 слитков 11. Нагрев граней 20 продолжается до достижения или определенной технологической температуры.

Таким образом, грани 17,18,19,20 слитков 11 периодически попадают под равномерные мощные суммарные тепловые потоки, включающие в себя излучение стен 4, факела 12 и конвективный поток от факела 12, что приводит к равномерному нагреву всех граней 17-20 и выравниванию температуры по объему слитков 11. Более равномерное распределение температуры по объему слитков 11 значительно уменьшает общее время их нагрева до установленной температуры, повышает производительность регенеративного нагревательного колодца, снижает расход топлива. В настоящее время изобретение находится на стадии технического предложения.

Следующее изобретение – нагревательная печь с кольцевым подом. Недостатком существующей нагревательной печи с кольцевым подом является увеличение времени нагрева заготовок с 3 часов после пуска печи или капитального ремонта до 4,5 часов после ее длительной эксплуатации. Такое увеличение времени нагрева приводит к дополнительному расходу топлива, снижению производительности нагревательной печи с кольцевым подом.

Задачей изобретения является увеличение полезной теплоотдачи от факелов, создаваемых горелками нагревательной печи. Техническим результатом является разработка конструкции нагревательной печи с кольцевым подом, обеспечивающей

увеличение теплоотдачи от верхнего ряда факелов за счет наклона оси горелки и факела и приближения факела к заготовкам.

Поставленная задача и указанный технический результат достигается тем, что в нагревательной печи с кольцевым подом, состоящем из нагревательного колодца, выполненного в форме кольца, ограниченного футерованными стенами, сводом и вращающимся футерованным кольцевым подом с заготовками, горелок, установленных горизонтально в два ряда, нижний и верхний, в футеровке наружной и внутренней стен, согласно изобретению верхний ряд горелок расположен в футеровке наружной и внутренней стен под углом $15-30^{\circ}$ к поверхности заготовок [2].

Расположение верхнего ряда горелок в футеровке наружной и внутренней стен под углом $15-30^{\circ}$ к поверхности заготовок позволяет приблизить удаленные от заготовок факелы верхнего ряда горелок к заготовкам, увеличить на 15% их тепловой поток на поверхность заготовок, полезную теплоотдачу факелов, снизить время нагрева заготовок, расход топлива, увеличить производительность печи.

Устройство поясняется чертежами, где на рис. 2,а изображен вид сверху нагревательной печи с кольцевым подом, на рис. 2,б – продольный разрез по кольцевой оси печи с разверткой, на рис. 2,в – поперечный разрез печи.

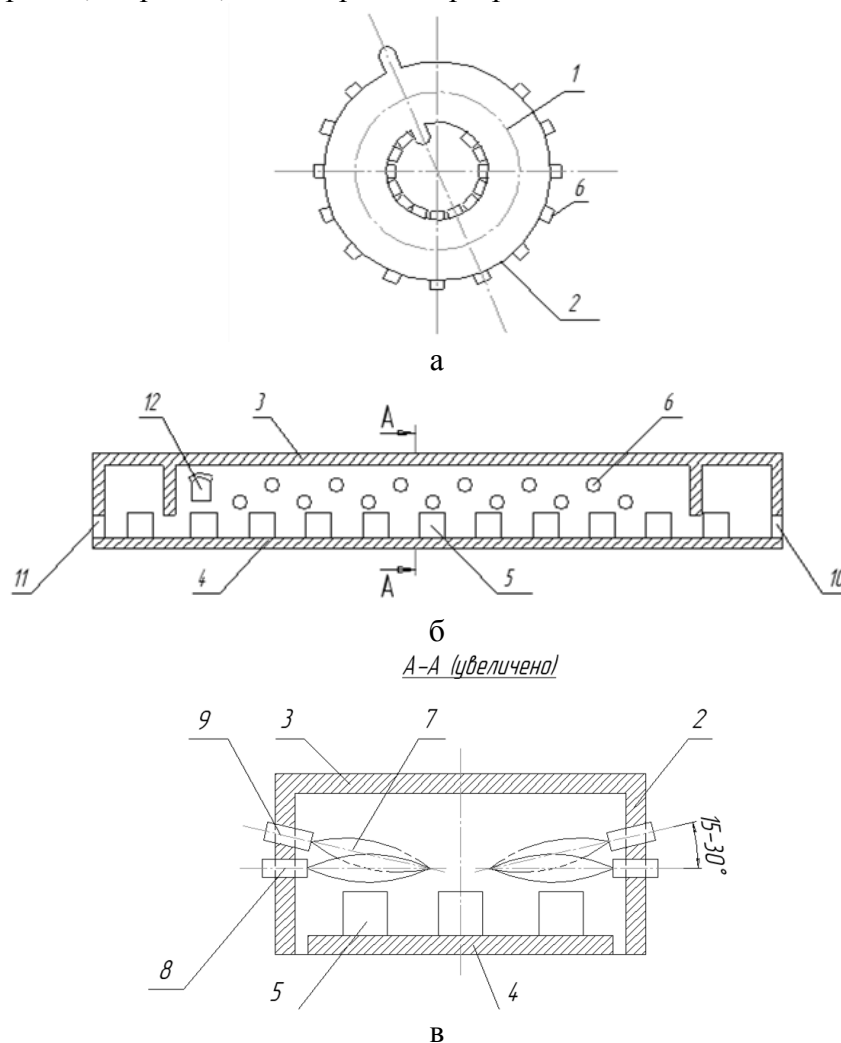


Рис. 2. Схема нагревательной печи с кольцевым подом, вид сверху (а), продольный разрез (б), поперечный разрез (в)

1 – канал; 2 – стены; 3 – свод; 4 – под; 5 – заготовки; 6 – горелки; 7 – факел; 8,9 – оси, соответственно нижнего, верхнего рядов горелок; 10 – отверстие выгрузки

Нагревательная печь с кольцевым подом состоит из нагревательного канала 1, выполненного в форме кольца и образованного футерованными стенами 2, футерованным сводом 3, футерованным кольцевым подом 4 с расположенными на нем заготовками 5, горелок 6, установленных в футерованных стенах 2 в два ряда и создающих факелы 7. Оси 8 нижнего ряда горелок 6 расположены горизонтально, оси 9 верхнего ряда горелок 6 расположены под углом $15-30^0$ к поверхности заготовок. Для выгрузки нагретых заготовок 5 предусмотрено в печи отверстие выгрузки 10. Для загрузки заготовок 5 предусмотрено загрузочное отверстие 11. Удаление продуктов горения осуществляется через дымоотводящий канал 12.

Нагревательная печь с кольцевым подом работает следующим образом. Заготовки 5 загружают на футерованный кольцевой под 4, который непрерывно совершает медленное вращательное движение в нагревательном канале 1, образованном футерованными сводом 3, стенами 2 с установленными в них в два ряда горелками 6. Горелки 6 создают два ряда факелов, теплом которых осуществляется нагрев заготовок 5, перемещаемых с помощью вращающегося кольцевого пода 4. Угловой коэффициент излучения на поверхность заготовок 5 каждого из факелов 7 нижнего ряда горелок 6, оси которых 8 расположены горизонтально, параллельно нагреваемой поверхности заготовок 5, составляет 0,5, то есть 50% мощности, излучаемой факелом 7, попадает на поверхность заготовок 5. Остальные 50% мощности, выделяющейся в факеле 7, излучаются им на футерованные поверхности стен 2 и свода 3. Угловой коэффициент излучения на поверхность заготовок 5 каждого из факелов 7 верхнего ряда горелок 6, расположенных в стенах 2 под углом $15-30^0$ к поверхности заготовок 5 составляет 0,42. Для сравнения при той же мощности и длине факела 7 верхнего ряда горелок 6, расположенных горизонтально, угловой коэффициент излучения факела 7 составляет 0,27. Таким образом, при изменении расположения верхнего ряда горелок 6 с горизонтального на наклонное под углом $15-30^0$ к поверхности заготовок 5 угловой коэффициент излучения факела 7 на поверхность заготовок 5 возрастает с 0,27 до 0,42, что приводит к большей скорости нагрева заготовок 5, к повышению производительности печи и, как следствие, к снижению расхода топлива. Конструкция нагревательной печи с кольцевым подом в настоящее время находится на стадии технического предложения.

Библиографический список

1. Патент 2446218 (RU), МПК C21D 9/70. Регенеративный нагревательный колодец / Макаров А.Н., Щеглов А.Г. // Изобретения. 2011. №36.
2. Патент 2517079 (RU), МПК F 27B 3/00. Нагревательная печь с кольцевым подом / Макаров А.Н., Круглов Е.В., Рыбакова (Окунева) В.В. // Изобретения. 2013. №30.

Принято к печати 31.03.2015